云 南 植 物 研 究 2007，29 (1)：26～32
Acta Botanica Yunnanica

毛舞花姜花器官的发生与发育*

孔继君，夏永梅**，李庆军
(1 中国科学院西双版纳热带植物园，云南 勐腊 666303)

摘要：通过扫描电镜观察了毛舞花姜（*Globba barthei* Gagnep.）的花序及花器官的发生与发育。3枚萼片原基首先于花顶连续发生，随后花顶的中心凹陷形成环状原基，环状原基进一步分化形成三枚花瓣—雄蕊共同原基，并在花顶的中心形成花杯。共同原基分化形成花瓣和三枚内轮雄蕊，紧接着外轮雄蕊在花杯的顶点发生。远轴的两枚内轮雄蕊延伸生长并相互融合形成了唇瓣，近轴的一枚形成了可育雄蕊；近轴的两枚外轮雄蕊发育形成了成熟花结构中的侧生退化雄蕊，而远轴的一枚缺失。近轴的两枚外轮雄蕊原基起始的同时，3枚心皮原基也在中心花杯的内侧发生而后与外轮雄蕊相间排列。对毛舞花姜花序的发生和发育的观察发现，在花序轴的头几片初级苞片中产生的是珠芽原基而非蝎尾状小花序原基，其形态特征类似于早期的蝎尾状小花序原基，由此推测珠芽很可能是蝎尾状小花序的变异。

关键词：毛舞花姜；姜科；花器官的发生与发育；雄蕊；珠芽原基
中图分类号：Q 944　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253-2700 (2007) 01-026-07

Inflorescence and Flower Development of *Globba barthei* (Zingiberaceae)

KONG Ji-Jun，XIA Yong-Mei**，LI Qing-Jun
(1 *Xishuangbanna Tropical Botanical Garden*，*Chinese Academy of Sciences*，Mengla 666303，China)

Abstract: Inflorescence of *Globba barthei* is a thyrse. Primary bracts are initiated in a spiral phyllotactic pattern on the inflorescence apex. Cincinnus primordia are initiated in the axils of primary bracts. These promordia develop secondary bracts and floral primordia. The floral primordium continues to enlarge and produce a ring primordium. Sepals are initiated sequentially from the rounded comer of the primordium. The ring primordium separates three common primordium surrounding a central cavity. The adaxial common primordium is the first to separate. This primordium divides transversely and produces petal and fertile stamen. The remaining two common primordium transversely separate and produce respectively a petal and a petaloid. As the flower developing，the cavity of the floral cup becomes triangular. The angles of this triangle are the sites of outer androecial primordium. The abaxial androecia forms slightly earlier than the two adaxial ones，and then this primordium ceases growth soon. The two posterior primordia continue growth to produce the lateral petaloid staminodes. During this stage，gynoecia initiate from the floral cup and continue to fuse and develop into style and stigma. In addition，Initiation of the bulbil primordium is observed at base of inflorescence axis during the early floral development. The bulbil primordium initiates in the axil of primary bract. The evolutionary significance of six androecia is discussed.

Key words: *Globba barthei*；Zingiberaceae；Inflorescence and flower development；Androecium；Bulbil primordium

姜科（Zingiberaceae）是热带、亚热带的植物类群，全世界有53属、约1 377种，其多样性中心

* 基金项目：国家自然科学基金（30225007）
** 通讯作者：Author for correspondence；E-mail：xiaym@xtbg.ac.cn
收稿日期：2006-04-28，2006-09-18 接受发表
作者简介：孔继君（1978-）女，硕士，主要从事植物花发育的研究，现工作单位：云南省林业科学院。
E-mail：lizzykong2004@yahoo.com.cn

在南亚及东南亚地区（Burtt and Smith，1972；Larsen 等，1998；吴德邻，1999）。姜科植物的花在其结构和发育上都较为复杂（Schumann，1904；Endress，1994），一朵发育正常的姜科植物的花一般包括五轮花部结构，分别是花萼、花冠、2 枚侧生退化雄蕊、唇瓣和雄蕊、雌蕊（Kress 等，2002）。但是在姜科不同的族中，花器官各部的形态特征都有所不同。因此花器官发生的研究在花部结构多样化程度很高的姜科中，可以作为非常有价值的分类证据。

花器官发生的研究为揭示各类群间的关系提供了重要的信息（Tucker，1992；Endress，1994；孙坤等，1998；蔡杰等，2003）。根据雄蕊数目的不同，姜目被区分为具有 5 枚（偶 6 枚）雄蕊的芭蕉群（banana group）；以及具有 1 枚雄蕊的姜群（ginger group）。芭蕉群四科均具有 5 枚可育雄蕊，除蝎尾蕉科具有 1 枚退化雄蕊外，其余三科的第 6 枚雄蕊通常被认为缺失（Kress，1990）。姜群四科中，美人蕉科和竹芋科仅具有 1 枚发育的花粉囊（Kress，1990），竹芋科的外轮雄蕊形成了 1 或 2 枚花瓣状的退化雄蕊，内轮雄蕊形成了 1 枚可育雄蕊和 2 枚退化雄蕊（Kirchoff，1983；Kunze，1984）；美人蕉科则具有 3～4 枚特化的侧生退化雄蕊（Kirchoff，1991）；而闭鞘姜科具有 1 枚具花瓣状附属体的可育雄蕊，其余 5 枚退化雄蕊共同形成了唇瓣。

关于姜科 6 枚雄蕊的起源与演化，生态学家一直未能达成共识。Lestiboudois（1829）最早提出了对于该问题的看法，他认为 3 枚内轮雄蕊，有 2 枚发育为唇瓣，1 枚发育为可育雄蕊；3 枚外轮雄蕊，2 枚发育为花瓣状的侧生退化雄蕊，另一枚在 2 枚内轮雄蕊之间起始，但是对于唇瓣的形成并没有显著的贡献，而是起始不久后就停止了生长，最终在发育过程中消失。Rao 等（1954）也认为姜科植物远轴面的 2 枚内轮雄蕊发育为唇瓣，其远轴面的 1 枚外轮雄蕊却完全被抑制。Eichler（1884）、Schachner（1924）、Kirchoff（1997，1998）等都赞成这种观点。Costerus（1915）在对姜科的 *Burbidgea*、*Curcuma*、*Amomum*、*Hornstedtia*、*Hedychium*、*Kaempferia*、*Alpinia* 7 个属的维管束进行研究时发现，唇瓣中间的维管束是 1 枚外轮雄蕊，因此他认为唇瓣是由 2 枚内轮雄蕊和 1 枚外轮雄蕊发育而来。Schumann（1904）则认为姜科植物中唇瓣 2 裂的属（如姜花属、山奈属），其唇瓣源自 2 枚内轮雄蕊；而唇瓣不分裂的属（如砂仁属、山姜属），其唇瓣源自 1 枚外轮雄蕊。Brown（1830）认为唇瓣起源于 1 枚外轮雄蕊，却没有说明其余 5 枚雄蕊各自的归属。唐源江等（2002）对姜科山姜属（*Alpinia*）的小草寇（*A. benryi*）的花部维管束系统进行了解剖学研究，提出姜科植物的花萼既代表了 3 枚萼片，又包含了缺失的外轮雄蕊；唇瓣代表了两枚缺失的内轮雄蕊；而两枚腺体是隔膜变异结构的观点。因此，对姜科植物的花器官发生的研究是十分必要的，目的是为解答姜科植物 6 枚雄蕊的起源与演化这个颇具争议的问题提供更多的依据。

舞花姜族（Globbeae）是姜科四族之一，包括 4 属，110 种。舞花姜属（*Globba*）是舞花姜族中最大的一个属，有近 100 个种（Endress，1994；Larsen 等，1998），中国产 5 种以上（Wu，1996）。毛舞花姜是舞花姜属植物，为多年生草本，产于我国云南南部海拔 240～1 000 m 的密林中，菲律宾、柬埔寨、老挝亦有分布。株高 30～60 cm，全株被毛，自然条件下不结实，主要以珠芽进行繁殖。

对于舞花姜族植物的花发育的系统研究尚未见报道，因此本研究以毛舞花姜为材料，首次报道了其花序及花器官的发生与发育，丰富了舞花姜属植物花器官发生的资料，讨论了毛舞花姜 6 枚雄蕊的起源与演化，并为进一步深入探讨姜科植物的系统发育提供参考。

1　材料与方法

毛舞花姜不同发育阶段的幼嫩花序及花蕾分别于 2003 年和 2004 年的 4～8 月采自中国科学院西双版纳热带植物园苗圃之内。

采集的花序和花蕾通过复型法处理（Carpenter 等，1995）。取不同时期花序及花蕾在解剖镜下剥去叶片，直至露出茎的顶端。将硅橡胶（base）和催化剂（catalyst）（Coltene Ltp . PRESIDENT light body，Art .）以 1∶1 的比例混合后，涂于茎顶端的表面。待硅橡胶凝固后将其从材料顶端取下，然后将形成的硅橡胶模子固定在硅橡胶（Coltene Ltp . PRESIDENT medium body，Art . No . 466，Switzerland）底座上。在模子中灌入等量混匀的环氧树脂（epoxy）和催化剂（catalyst）（Devcon Ltp 2—Ton Epoxy，Ireland），树脂在模子中停留 12 h 以上，待其凝固之后，

将其小心拔出形成复型（replica）。将树脂复型用导电胶固定在铜台上，在 KYKY SBC—12 小型离子溅射仪中喷金 8 min，电流 10 mA。通过上述方法处理后的样品用 PHILIP XL30 ESEM 扫描电子显微镜观察照相，加速电压为 20 kV。所得图片采用 Photoshop 软件处理。

2　结果

2.1　花序及花的形态

顶生圆锥花序，长 4～7 cm，上部具短分枝，花密集。两性花，左右对称。苞片卵形，下部苞片内有珠芽；珠芽长圆形；花萼、花冠均被短柔毛，花萼管状短小，顶端 3 裂；花冠管细长，3 裂，裂片披针形；唇瓣长圆形生于花冠裂片之上，2 裂；侧生退化雄蕊长圆形，与花冠裂片等长；花丝长而呈弧形；花药两侧各具两翅状附属体。

2.2　花序的发生与发育

毛舞花姜的次级花序为蝎尾状小花序，每个小花序上有 4 花。花序原基在其发育的初期呈穹顶状结构（图版Ⅰ：1），紧接着第 1 枚总苞片原基起始并逐渐呈半碗状包裹住花顶（图版Ⅰ：2），随后第 2 枚总苞片原基在其对侧起始，亦渐呈半碗状包裹住花顶，与此同时在花序原基周围开始出现带状突起形成初级苞片原基（图版Ⅰ：3）。随后在初级苞片的腋中产生椭球状的蝎尾状小花序原基（图版Ⅰ：6，7）。蝎尾状小花序原基进一步分化，在其两侧分别产生了次级苞片和第 1 朵花的原基（图版Ⅰ：8）。次级苞片的腋中是第 2、3、4 朵花构成的蝎尾状小花序原基，而在这个原基的两侧又将分别产生三级苞片和第 2 朵花的原基（图版Ⅰ：9）。接下来的发育模式也是如此，三级苞片的腋中是第 3、4 朵花形成的原基，这个原基的两侧将分别产生四级苞片和第 3 朵花的原基；而在四级苞片的腋中则是第 4 朵花的原基（图 1）。毛舞花姜花序的发生方式为自下而上螺旋发生（图版Ⅰ：4，5）。

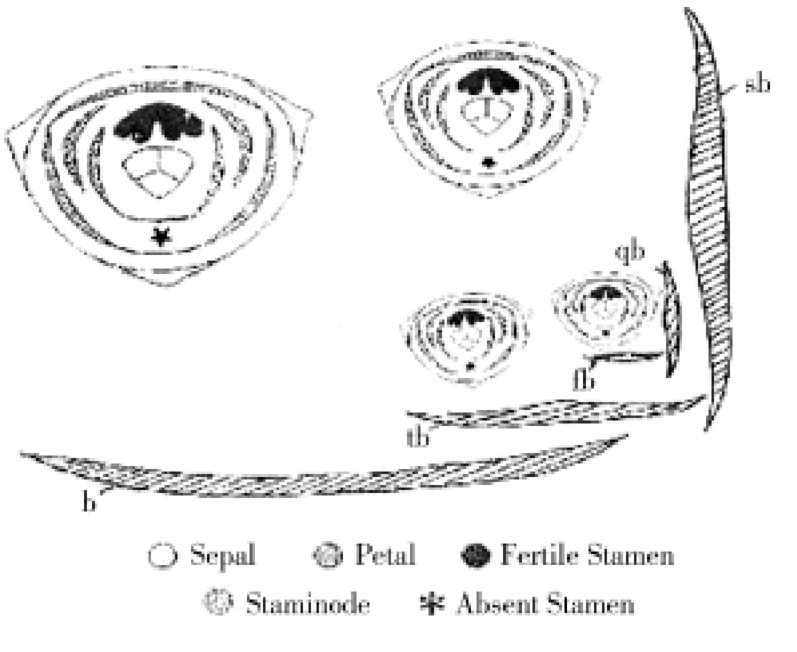


图 1　毛舞花姜蝎尾状小花序及花的结构图
b．初级苞片；sb．次级苞片；tb．三级苞片；qb．四级苞片；fb．五级苞片

Fig．1　Diagrams of cincinnus and flower structure in *Globba barthei*
b：primary bract；sb：secondary bract；tb：teriary bract；qb：quartus bract；fb：fifthly bract

2.3　花器官的发生与发育

毛舞花姜花器官发生过程中，花原基顶部逐渐变平（图版I：10），3 枚萼片在呈三角形的花原基的 3 个顶点上发生（图版I：11），且为逆时针方向（图版I：12）。随着萼片的发育，花原基的中心凹陷并且其周围突起形成环状原基，环状原基进一步发育在其中心位置产生一个三角形花杯。此时，环状原基开始分化形成了 3 个花瓣—雄蕊的共同原基（图版I：13），紧接着位于近轴的共同原基开始分化，形成了花瓣的背裂片和可育雄蕊（图版I：14），此时可育雄蕊逐渐形成两个花粉囊的雏形。随后远轴的两个共同原基也开始分化，分别形成花瓣的两个侧裂片和两枚内轮雄蕊（图版I：15）。共同原基分化后在三角形花杯的顶点上外轮雄蕊原基起始（图版II：16），近轴的两枚外轮雄蕊原基发育缓慢，而远轴的那一枚外轮雄蕊原基起始后不久就停止了生长并逐渐在发育过程中消失（图版II：17）。此时，3 枚心皮原基在中心花杯的内侧发生，近轴的 1 枚较大，远轴的 2 枚相对较小。经过一系列的发生和发育，三枚心皮原基逐渐融合形成柱头和花柱，并逐渐从可育雄蕊的两个花药之间伸出（图版II：18，19）。远轴的两枚内轮雄蕊原基并未形成可育雄蕊，而是在花柱的基部特化成了唇瓣（图版Ⅱ：20，22，23）。随着唇瓣的发育，近轴的两枚外轮雄蕊开始向外后侧突起（图版Ⅱ：21，24），并在可育雄蕊的两侧形成了两枚辦状的侧生退化雄蕊，且与唇瓣基部相连（图版Ⅱ：26）；可育雄蕊进一步发育，在其顶部将产生一个瓣状突起，并逐渐形成两翅状的药隔附属体（图版Ⅱ：25）。

3　讨论

3.1　六枚雄蕊的起源与演化

姜目植物雄蕊数目的演化是由6→5→1→1/2递减，而且随着雄蕊数目减少，花瓣状结构的数目也随之增多，其中具有5枚可育雄蕊的芭蕉群被认为是较为原始的类群。关于芭蕉群的第6枚雄蕊和姜群的另5枚雄蕊的去向，主要是从位置和数目推断，认为花瓣状或唇瓣基部的附属体是雄蕊成员——退化雄蕊（staminode）。芭蕉群四科都具有5枚可育雄蕊，除蝎尾蕉科具有1枚退化雄蕊外，其余三科的第6枚雄蕊都被认为是缺失(Kress，1990)。而姜群四科中，美人蕉科和竹芋科仅具有一枚可育雄蕊（仅一个花粉囊)，其中美人蕉科具有3～4枚特化的侧生退化雄蕊（Kirchoff，1991)；竹芋科外轮雄蕊发育成为1或2枚花瓣状退化雄蕊，内轮雄蕊发育成为1枚可育雄蕊（仅具一花粉囊）和2枚侧生退化雄蕊（Kirchoff，1983；Kunze，1984)。闭鞘姜科和姜科都具有1枚可育雄蕊，闭鞘姜科的唇瓣被认为是由5枚雄蕊发育而来（Kirchoff，1988)。然而姜科6枚雄蕊的起源与演化问题一直存在不同的解释。

3.1.1 内轮雄蕊的起源与演化 对毛舞花姜的花器官发生和发育过程的研究结果表明，近轴的1枚内轮雄蕊从花瓣-雄蕊共同原基中分化出来之后，很快便分化形成了具有两个花粉囊的可育雄蕊，而远轴的2枚内轮雄蕊从共同原基分化出来后，其发育较近轴面的那枚雄蕊缓慢，在雌蕊发生后逐渐发育形成成熟花结构中的唇瓣。这与唐源江等（2002）在对小草蔻花部维管束研究中所得的结论相一致。因此，本研究支持Lestiboudois等关于姜科内轮雄蕊去向的观点。

3.1.2 外轮雄蕊的起源与演化 通过对毛舞花姜的花器官发生和发育的研究可以看出，当雌蕊发生后不久近轴的2枚外轮雄蕊原基开始起始，并逐渐向外后侧突起形成瓣状，但其发育较为迟缓， 最终形成成熟花结构中的侧生退化雄蕊。在远轴的1枚外轮雄蕊在起始后不久就停止了生长，并最终在发育过程中消失。本研究关于外轮雄蕊去向的观点，同样支持Lestiboudois等关于外轮雄蕊的观点，但却与唐源江等（2002）对小草蔻花部维管束研究，以及Costerus（1915）对姜科7属的维管束研究中关于外轮雄蕊的去向的观点不符，前者认为3枚萼片包含了3枚缺失的外轮雄蕊，后者则认为唇瓣是由2枚内轮雄蕊和1枚外轮雄蕊发育而来，而在本研究中并未观察到。

3.2 珠芽的发育

值得一提的是，在毛舞花姜的花序发育的过程中，其基部发生的头几片苞片的腋中产生的并不是蝎尾状小花序的原基（图版Ⅱ：30Ⅱ，而是珠芽原基（图版Ⅱ：27)。珠芽原基的形态特征与早期的蝎尾状小花序原基颇为相似，且其外侧产生环状结构包裹住整个珠芽原基（图版Ⅱ：28，29)。从珠芽原基发育早期阶段的形态特征来看，珠芽很可能是蝎尾状小花序的变异。

致谢 感谢张玲女士、高江云先生、任盘宇先生在野外和实验室工作中的指导和帮助，感谢杨大荣先生无偿提供了实验用的部分仪器，感谢昆明理工大学金属与新材料重点实验室的王剑华老师和云南师范大学电镜室的刘剑虹老师协助进行电镜观察。

〔参 考 文 献〕

Brown R，1830. Remarks on *Apostasia* [A]. In：Wallich N，Plantae Asiaticae Rariores [M]. London：Treuttel & Würtz，**1**：76

Burtt BL，Smith RM，1972. Key species in the taxonomic history of Zingiberaceae [J]. *Not R B G Edinb*，**31** (2)：177—227

Cai J（蔡杰），Liang HX（梁汉兴），Wang H（王红），2003. Flora organogenesis of *Pedicularis* (Orobanchaceae) with erostrate corolla [J]. *Acta Bot Yunnan*（云南植物研究），**25** (6)：671—679

Carpenter R，Copsey L，Vincent C *et al*. 1995. Control of flower development and phyllotaxy by meristem identity genes in Antirrhinum [J]. *Plant Cell*，**7**：2001—2011

Costerus JC，1915. Das Labellum und das Diagram der Zingiberaceen [J]. *Ann Jard Bot*，Buitenzog II，**14**：95—108

Eichler AW，1884. Uber den bluthenbau der Zingiberaceen [M]. Berlin：Abhandllungen der K niglichen Preussischen Akademie Wissenschaften，**26**：585—600

Endress PK，1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flower [M]. UK：Cambridge University Press

Kirchoff BK，1983. Floral organogenesis in five genera of the Marantaceae and in *Canna* (Cannaceae) [J]. *Amer J Bot*，**70**：508—523

Kirchoff BK，1988. Inflorescence and flower development in *Costus scaber* (Costaceae) [J]. *Can J Bot*，**62**：339—345

Kirchoff BK，1991. Homeosis in the flowers of the Zingiberales [J]. *Amer J Bot*，**78**：833—837

Kirchoff BK，1997. Infloresence and flower development in the Hedychieae (Zingiberaceae)：*Hedychium* [J]. *Can J Bot*，**75**：581—594

Kirchoff BK，1998. Infloresence and flower development in the Hedychieae (Zingiberaceae)：*Scaphochlamys kunstleri* (Baker) Holttum [J]. *Int J Plant Sci*，**159** (2)：261—274

Kress WJ，1990. The phylogeny and classification of the Zingiberales

[J] . *Ann Mo Bot Gard*, **77**: 698—721

Kress WJ, Prince LM, Williams KJ, 2002 . The phylogeny and a new classification of the gingers (Zingiberaceae): evidence from molecular data [J] . *Amer J Bot*, **89** (11): 1682—1696

Kunze H, 1984 . Vergleichende studien an Cannaceen-und Marantaceen-bluten [A] . In: Hutchinson J, Daizel JM, des . Hepper FN, ed . Flora of West Tropical Africa, Second edition [M] . London: Whitefriars Press Ltd, **175**: 301—318

Larsen K, Lock JM, Maas H *et al* . 1998 . Zingiberaceae [A] . In: Kubitzki K eds . The Families and Genera of Vascular Plants [M] . Berlin: Springer-Verlag, **5**: 474—495

Lestiboudois T, 1829 . Notice sur le genre *Hedychium* de la famille des Musacees (Balisiers et Bananiers) [J] . *Ann Sci Nat Prem Ser*, **17**: 113—139

Rao VS, Karnik H, Gupte K, 1954 . The floral anatomy of some Scitamineae [J] . *J Indian Bot Soc*, Part I, **33**: 118—147

Schachner J, 1924 . Beitrage zur Kenntnis der Bluten und Samenentwicklung der Scitamineen [J] . *Flora*, **117**: 16—40

Schumann K, 1904 . Zingiberaceae [A] . In: Engler A ed . Das *Pflanzenreich* [M] . Leipzig: W Engelmann, **20** (4): 46

Sun K (孙坤), Chen JK (陈家宽), Chen ZD (陈之端), 1998 . Progress in studies on floral development of angiosperms and some consideration on future studies [J] . *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **36**: 558—568

Tang YJ (唐源江), Xie ZY (谢中誉), Liao JP (廖景平), 2002 . Studies on Vascular system anatomy of the flower of Alpinia henryi [J] . *J Trop Subtrop Bot* (热带亚热带植物学报), **10** (1): 27—32

Tucker SC, 1992 . The tole of floral development in studies of legume evolution [J] . *Can J Bot*, **70**: 692—700

Wu DL, Wu QG, Chen ZY, 1996 . Proceedings of the Second Sysmpoisum on the Family Zingiberaceae [M] . Guangzhou: Zhongshan University Press, 23—27

Wu DL (吴德邻), 1999 . The Phytogeography of Zingiberaceae [A] . In: Lu AM (路安民) ed . The Geography of Spermatophytic Families and Genera [M] . Beijing: Science Press, 604—614

图版说明

a . 花顶; B . 总苞片; b . 初级苞片; c . 心皮原基; ca . 蝎尾状小花序; cp . 共同原基; f . 花; fc . 花杯; g . 雌蕊; ia . 内轮雄蕊群; L . 唇瓣; oa . 外轮雄蕊群; p . 花被; rb . 剥除的初级苞片; sb . 次级苞片; st . 可育雄蕊; t . 早期花粉囊的雏形; sp . 萼片。

图版Ⅰ: 1～9: **扫描电镜下毛舞花姜花序的发生与发育** 1 . **花序原基起始**; 2 . **花序原基进一步发育, 可见第1枚总苞片原基半包住花顶, 而第2枚总苞片原基呈带状突起**; 3 . **2枚总苞片包裹住花顶, 初级苞片原基呈带状突起**; 4 . **花序轴侧面观**; 5 . **花序轴顶面观, 示蝎尾状小花序原基呈螺旋状发生**; 6 . **蝎尾状小花序原基发生, 箭头所示为邻近的初级苞片原基**; 7 . **蝎尾状小花序原基进一步发育, 可见初级苞片半包住小花序**; 8 . **蝎尾状小花序原基分化形成第1枚花原基和次级苞片, 箭头所示为次级苞片发生位置**; 9 . **第1枚花原基变平, 白色箭头所示为三级苞片原基起始位置**; 10～15 . **扫描电镜下毛舞花姜花器官的发生与发育** 10 . **花原基发育初期, 花原基呈三角形, 箭头所示位置为萼片的发生位置**; 11 . **萼片原基起始, 花原基开始中间产生凹陷, 箭头所示位置为萼片的发生位置**; 12 . **花原基呈环状, 中间形成花杯, 萼片原基向两边延伸**; 13 . **花瓣-雄蕊共同原基出现, 围绕着花杯**; 14 . **共同原基分化形成背裂片和可育雄蕊**; 15 . **共同原基分化形成侧裂片和内轮雄蕊。**

图版Ⅱ: 16～30: **扫描电镜下毛舞花姜花器官的发生与发育** 16 . **外轮雄蕊发生, 箭头所示为外轮雄蕊的发生位置**; 17 . **外轮雄蕊进一步发育, 星号所示为在发育过程中消失了的外轮雄蕊**; 18 . **雌蕊原基发生, 雄蕊的两花粉囊进一步分化**; 19、20 . **雌蕊进一步发育, 并伸出唇瓣之外**; 21～26 . **唇瓣与侧生退化雄蕊的发育**; 27～29 . **毛舞花姜珠芽原基的发育**; 30 . **珠芽原基在花序上的分布, 星号所示为珠芽原基。**

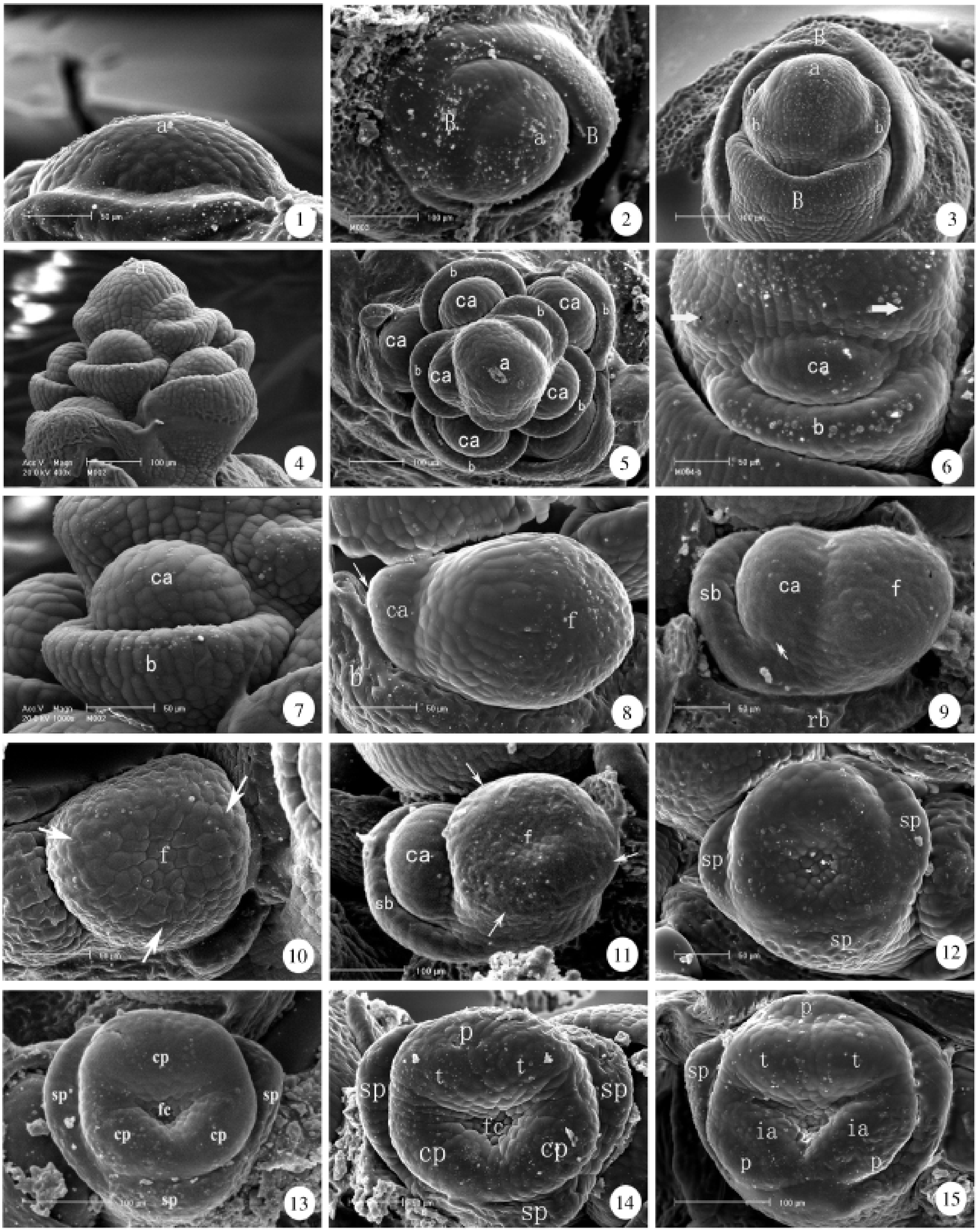
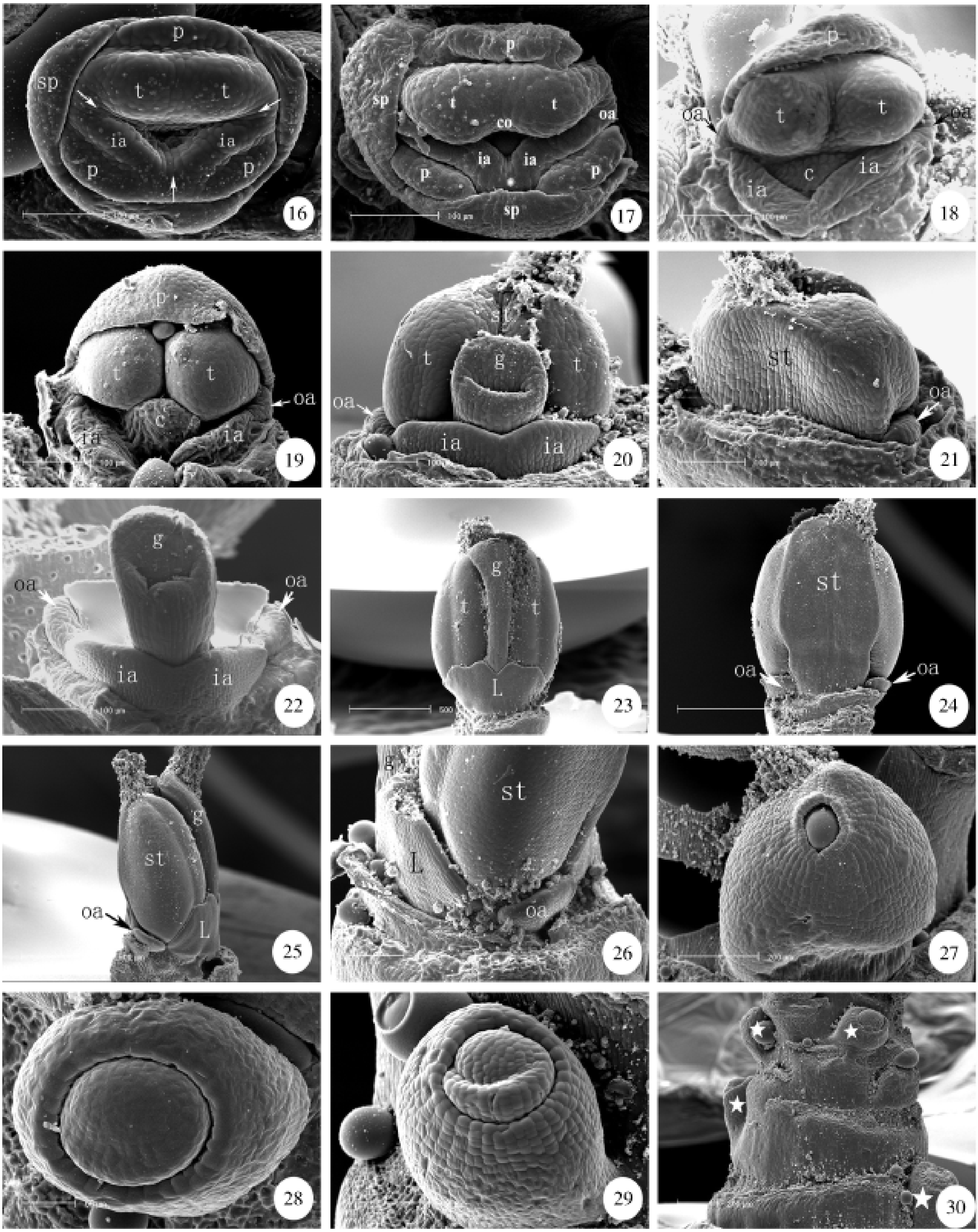
Explanation of Plates

a . apex; B . bract; b . primary bract; c . carpel primordium; ca . cininnus; cp . common primordial; f . flower; fc . flower cup; g . gynoecium; ia . inner androecial member; oa . outer androecial member; p . petal; rb . removed primary bract; sb . secondary bract; st . stamen; t . theca; sp . sepal .

Plate Ⅰ: 1-9 . SEM photomicrographs of inflorenscence development in *Globba barthei* . 1 . Initiation of inflorescence primordia; 2 . Lateral view of young inflorescence bearing arranged bract; 3 . Initiation of primary bract on the flanks of inflorescence; 4 . Lateral view of young inflorescence; 5 . Polar view of inflorescence apex with helically young cincinnus primordia and primary bract; 6 . Oblique view of inflorescence apex showing initiation of cincinnus primordia, arrow showing adjacent primary bract primordia; 7 . Farther growth of cincinnus primordia; 8 . Young cincinnus showing differentitation of flower and formation of the secongdary bracts; 9 . Cincinnus at the stage just preceding tertiary bract (white arrow) formation, the first floral primordium begins to flatten apically . 10-15 . SEM photomicrographs of flower development in *Globba barthei* . 10 . Initial stage of triangular floral primordium, arrow showing the position of sepal initiation; 11 . Sepal initiation and formation of ring primordium, arrow showing the position of sepal initiation; 12 . Flower primordium showing ring primordium, forming floral cup centrally and fusion of sepals; 13 . Common primordia surrounding floral cup; 14 . Separation of prior to common primordia to form petal and fertile stamen; 15 . Separation of posterior common primordium to form petals and inner androecial members .

Plate Ⅱ: 16-30 . SEM photomicrographs of flower development in *Globba barthei* . 16 . Initiation of outer androecial members, arrow showing the position of outer androecial initiation; 17 . Formation of outer androecial members, asterisk showing disappeared outer androecial member during growth; 18 . Initiation of gynoecial primordium and the fertile stamen separating from two thecae; 19、20 . Farther growth of gynoecial and developing out of labellum; 21-26 . Development of the labellum and lateral petaloid staminodes; 27-29 . Development of bulbil primordium; 30 . The budil primordium initiating at base of inflorescence axis and the asterisk showing bulbil primordium .

孔继君等：图版 I　　　　KONG Ji-Jun *et al*.: Plate I



孔继君等：图版II KONG Ji-Jun *et al* .: Plate II